

LANE DEVIATION PREVENTION DEVICE

Patent Number: JP2000033860

Publication date: 2000-02-02

Inventor(s): MOMOSE NOBUO; MORITA TAKAO

Applicant(s): MITSUBISHI MOTORS CORP

Requested Patent: JP2000033860

Application Number: JP19980202316 19980716

Priority Number(s):

IPC Classification: B60T7/12; B60R21/00; G08G1/16

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To permit the advancement of preventing lane deviation of a vehicle while alerting the driver that the vehicle has deviated from the lane without disturbing the driver's steering operation and regardless of the steering operation.

SOLUTION: The state of a lateral deviation of the vehicle driving position from a reference position of the driving lane is detected with lateral deviation state detection means 15. A control means 17 judges the direction of deviation of the vehicle based on the detected lateral deviation state and controls a braking force control actuator 20 so that braking force is applied to the wheels on the opposite side relative to the direction of deviation, among left and right wheels 41 through 44.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-33860

(P2000-33860A)

(43)公開日 平成12年2月2日(2000.2.2)

(51)Int.Cl.⁷
B 60 T 7/12
B 60 R 21/00
G 08 G 1/16
// G 05 D 1/02

識別記号

620

F I
B 60 T 7/12
B 60 R 21/00
G 08 G 1/16
G 05 D 1/02

テマコト^{*}(参考)
Z 3D046
620Z 5H180
C 5H301
K

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全12頁)

(21)出願番号

特願平10-202316

(22)出願日

平成10年7月16日(1998.7.16)

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 百瀬 信夫

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 森田 隆夫

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74)代理人 100092978

弁理士 真田 有

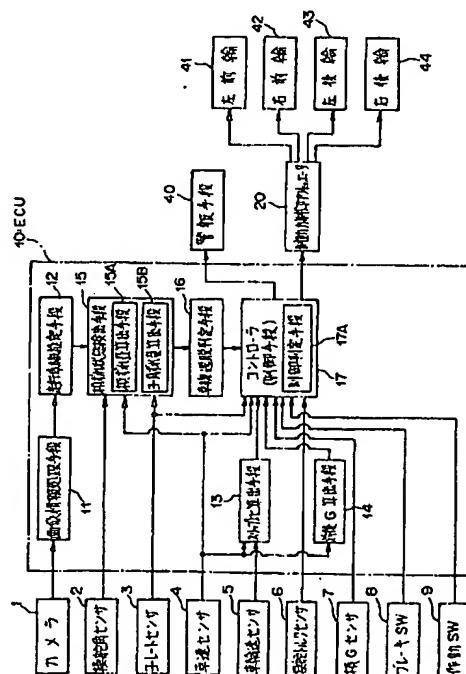
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車線逸脱防止装置

(57)【要約】

【課題】 車線逸脱防止装置に関し、ドライバの操舵操作を妨げることなく、又、操舵操作とは無関係に、ドライバに車線からの逸脱を知らせるとともに車両の車線逸脱の防止を促進できるようにする。

【解決手段】 横ずれ状態検出手段15により、走行車線の基準位置からの車両の走行位置の横ずれ状態を検出し、制御手段17により、検出した横ずれ状態に基づいて自車両の逸脱方向を判定し、左右の車輪41～44のうちこの逸脱方向と反対側の車輪に制動力が付加されるよう制動力制御アクチュエータ20を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 左右の車輪に制動力を付加する制動力制御アクチュエータと、走行車線の基準位置からの自車両の走行位置の横ずれ状態を検出する横ずれ状態検出手段と、該制動力制御アクチュエータの該制動力を制御する制御手段とをそなえ、該制御手段は、該横ずれ状態検出手段で検出された該横ずれ状態に基づいて該自車両の逸脱方向を判定するとともに、上記の左右の車輪のうちこの判定した逸脱方向とは反対側の車輪に制動力が付加されるように該制動力制御アクチュエータを制御することを特徴とする、車線逸脱防止装置。

【請求項2】 該制御手段は、該車輪に該制動力が断続的に付加されるように該制動力制御アクチュエータを制御することを特徴とする、請求項1記載の車線逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車が走行車線から逸脱しそうになると、これを防止する方向のヨーモーメントが車両に作用するように車輪に制動力を付加して、ドライバに車線逸脱を知らせるとともに車両の車線逸脱の防止を促進する、車線逸脱防止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、走行中の道路に対する車両の位置や姿勢の把握を行ない、自車両が走行車線から逸脱しそうになると、車線逸脱をドライバに警告したり、ドライバの車線逸脱防止操作を案内したり、さらに積極的に、自動車が走行車線内の基準位置（例えば中央位置）を走行するような制御を行なったりする車線逸脱防止装置が提案されている。

【0003】このような車線逸脱防止装置の一つとして、車両にそなえたカメラにより前方の走行車線（白線）を認識し、車速、ハンドル角、ヨーレイト等から予測される自車両の横ずれ状態を検出して、横ずれ状態に基づいて操舵制御を行なうものがある。具体的には、図8に示すような状態で車両50が走行している場合、図9に示すように、所定時間後（例えば1秒後）における走行コース中央線から自車両の走行位置までの距離（横ずれ量）eと、走行コース中央線に対する自車両の走行コースがなす角度（ヨーリード角）θとを予測し、予測した横ずれ量e、ヨーリード角θにそれぞれ所定のゲインK1、K2を乗算することにより補助操舵力を算出する。そして、算出した補助操舵力に基づいて操舵アクチュエータ（電動コラムモータ）を制御する。

【0004】この操舵アクチュエータより発生される補助操舵力がドライバから入力される操舵力と共にパワステに入力されることで積極的に車線の逸脱が防止され、また、このとき、ドライバにはハンドルを通じて操舵ア

クチュエータにより発生される補助操舵力が伝わり、これによりドライバに車線を逸脱していることと、この逸脱を回避すべき操舵方向とを知らせるのである。このような技術としては、例えば、特開平9-142327号公報に開示されたものがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ドライバが走行しようとしている車線から自車両が逸脱しようとしていることを確実に検出することは困難である。つまり、上述のように自車両が単に走行車線内の基準位置から外れた位置を走行しようとするのは、ドライバの不注意による車線逸脱に限るものではなく、車線を変更する場合や追い越しをかけた場合等、ドライバ自身の意思による場合が少なくない。

【0006】このようなドライバの意思による操舵操作により自車両が走行車線から外れようとしている場合に、上述の車線逸脱防止装置のように、操舵アクチュエータにより補助操舵力を付加して車線逸脱を防止しようとすると、付加する補助操舵力が大きすぎると、ドライバ自身による操舵操作を妨げ円滑な車線変更や追い越しを実現することができない。そこで、ドライバがハンドル操作によって加える操舵力で十分に打ち消すことができる程度に、操舵アクチュエータにより付加する補助操舵力を制限することが必要になる。

【0007】しかしながら、このように補助操舵力を制限すると、その分だけ車線逸脱防止効果は低下してしまうという課題がある。本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、ドライバの操舵操作を妨げることなく、又、操舵操作とは無関係に、ドライバに車線からの逸脱を知らせるとともに車両の車線逸脱の防止を促進できるようにした、車線逸脱防止装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明の車線逸脱防止装置では、横ずれ状態検出手段により、走行車線の基準位置からの車両の走行位置の横ずれ状態を検出し、制御手段により、検出した横ずれ状態に基づいて自車両の逸脱方向を判定し、左右の車輪のうちこの逸脱方向と反対側の車輪に制動力が付加されるように制動力制御アクチュエータを制御する。

【0009】これにより、自車両が走行車線から逸脱しそうになると、制動力制御アクチュエータより車輪に付加される制動力により車線逸脱を防止する方向のヨーモーメントが車両に作用し、ドライバに車線からの逸脱が知らされるとともに車両の車線逸脱の防止が促進される。また、請求項2記載の本発明の車線逸脱防止装置では、制御手段により制動力制御アクチュエータを制御して、車輪に断続的に制動力を付加する。

【0010】これにより、より効果的にドライバに車線からの逸脱が知らされる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明すると、図1～図7は本発明の一実施形態としての車線逸脱防止装置を示すものである。本車線逸脱防止装置は、自動車において自車両が走行車線から逸脱しそうになるとこれを防止するためのものであり、走行車線に対する自車両の位置を認識して、車線逸脱のおそれが生じると、車両にそなえられた制動力制御アクチュエータにより、車線逸脱を防止する方向のヨーモーメントが車両に作用するように車輪に制動力を付加し、ドライバに車線からの逸脱を警告するものである。

【0012】もちろん、車両に作用するヨーモーメント自体によっても、車両の車線逸脱の防止を促進する効果はあるが、あくまでも体感するヨーモーメントを通じてドライバに警告することが主目的であり、車線を逸脱しそうな車両の位置を修正するのは、この車両に作用するヨーモーメントを体感することにより車線を逸脱しそうなことを認識したドライバの操舵操作によって行なうべきものとしている。

【0013】したがって、本車線逸脱防止装置は、図1に示すように、走行車線に対する自車両の位置を認識するために、車両の前方の道路状態を撮像する撮像手段としてのカメラ1と、カメラ1からの画像情報から画像情報を適宜処理して前方道路上の左右の白線位置を認識する画像情報処理手段11と、この画像情報処理手段11による白線位置画像情報に基づき、車両前方の走行レーン(走行車線)を推定する走行車線推定手段12とをそなえている。

【0014】これらの画像情報処理手段11、走行車線推定手段12は、例えば、特開平7-85249号公報に開示されたような方法により白線認識処理及び走行レーン推定処理を行なうようになっている。つまり、画像情報処理手段11では、図2(a)に示すように、車両1にそなえられたカメラ1により車両前方の所定の前後範囲の白黒画像情報を取り込み、画面上で等間隔になるような複数の水平線11Aを設定する。この白黒画像情報の取り込みは、微小な制御周期毎に更新される。そして、図2(b)に示すように、それぞれの水平線11A上において前回の画面での白線位置の左右の所要の範囲を白線探査エリア(処理対象領域)11Bとして設定する。なお、初回の画面では、直線路における白線位置を前回の画面データとして利用する。

【0015】そして、図2(c)に示すように各水平線の明度をそれぞれ左から横方向に検出して、この検出値を微分することにより明度変化特性を求める。これにより、例えば図2(d)に示すような特性が得られ、白線51やガードレールは通常の路面に比較して輝度が非常に高いため、大きな明度変化(微分値)となる。白線51の場合、図2(e)に示すように、明度変化(微分値)のピークが左からプラス、マイナスの順に並んで現

れ、且つそれぞれのピークの間隔が白線51として妥当と思われる程度に納まっている組み合わせを白線候補として抽出し、その中点を白線候補点11Cとして保存する。さらに、これらの白線候補点11Cのうち、画面中心に最も近いものを最終候補点として残す。

【0016】そして、図2(f)に示すように、最後に各水平線データにおける白線候補点11Cの上下方向の連続性を画面の下方から順次検証していく。つまり、事前に前画面での白線51の上下端間の傾きを計算しておき、最下点11Dを白線51とすると、一本だけ上の水平線11A上の候補点11Cが、前回の白線51の傾きに対して所定の範囲内に入っているかを検証する。候補点11Cがこの範囲内に入っているればこれを白線51とし、入っていないときは候補点11Cは却下され、上述の傾きから補間計算した座標が白線位置としてみなされる。

【0017】各水平線について同様の作業を行なうことにより、連続した白線を認識することができる。こうした白線認識の作業を、所要の周期で継続して行なって、その都度白線の認識が更新するようになっている。走行車線推定手段12では、このように各認識周期で認識された原画像上の白線51を平面視画像に変換して、走行レーン左端の白線51Lから推定しうる道路中心線LC_Lと走行レーン右端の白線51Rから推定しうる道路中心線LC_Rに基づいて、道路中心線LCの推定を行なうようになっている。

【0018】さらに、本車線逸脱防止装置は、走行車線推定手段12により推定された走行レーン(道路中心線)と車両の走行予想コースとを比較して、所定時間後(例えば、1秒後)における走行レーンに対する横ずれ状態を検出する横ずれ状態検出手段15と、横ずれ状態検出手段15で検出された横ずれ状態に基づいて車両が車線から逸脱しているか否か判定する車線逸脱判定手段16とをそなえている。

【0019】ここで、横ずれ状態検出手段15により検出される横ずれ状態とは、具体的には、車両走行位置の走行レーン中央からの距離(横ずれ量)e、走行レーンに対して走行予測コースがなす角度(ヨー角ずれ量)θであり、それぞれ横ずれ状態検出手段15の機能要素である横ずれ量算出手段15A、ヨー角ずれ量算出手段15Bにより算出されるようになっている。そして、車線逸脱判定手段16は、これらの横ずれ量e、ヨー角ずれ量θの何れかがそれぞれの所定値を超えたとき、若しくは、共にそれぞれの所定値を超えたとき、車両が車線を逸脱すると判定し、後述のコントローラ17へ車線逸脱信号(車線逸脱方向も示す)を出力するようになっている。

【0020】なお、横ずれ状態検出手段15は、車両の走行予想コースを、操舵角センサ2、ヨーレートセンサ3、車速センサ4によりそれぞれ検出される操舵角、ヨ

ーレート、車速に基づいて予想するようになっている。さらに、本車線逸脱防止装置は、車線逸脱判定手段16による車線逸脱判定に基づき制動力制御アクチュエータ20を制御するコントローラ（制御手段）17をそなえている。

【0021】コントローラ17は、車線逸脱を防止する方向のヨーモーメントが車両に作用するように車輪に制動力を付加するように制動力制御アクチュエータ20を制御するものであるが、その制御にあたっては、車線逸脱判定手段16の車線逸脱判定のみならず、車速その他の種々の情報をも参照するようになっている。具体的には、コントローラ17には、ヨーレートセンサ3、車速センサ4、操舵トルクセンサ6、スリップ比算出手段13、前後Gセンサ14、横Gセンサ7、ブレーキSW8、作動SW9から、それぞれ、ヨーレート情報、車速情報、操舵トルク情報、車輪スリップ比情報、前後G情報、横G情報、ブレーキのオンオフ情報、作動スイッチのオンオフ情報が入力されるようになっている。そして、これらの情報と車線逸脱判定とに基づき、その機能要素である制御判定手段17Aにより、車線逸脱を防止する方向のヨーモーメントを車両に作用させるための制動力制御アクチュエータ20の制御（以下、制動力制御という）を行なうか否か判定するようになっている。

【0022】制動力制御を行なうのは、車線逸脱判定手段16から車線逸脱信号が入力されている時であるが、これとともに、車速が所定値以上であることを条件としている。これは、車線逸脱による危険性は車速が高い程高くなることに鑑み、車速がある所定値以上になったときには、制動力制御により車線逸脱を防止するためである。ただし、この制動力制御は以下の第1～6の条件が全て成立した場合のみ行なわれ、一つでも成立しない時は、制動力制御は行なわないか又は終了するようになっている。

【0023】まず、第1の条件は、ブレーキSW8がオフになっていることである。これは、ブレーキSW8がオンになっている時、即ち、ドライバが自ら積極的にブレーキ操作（制動力操作）を行なっている時に重ねて制動力制御を行なうと、ドライバに違和感を与えてしまう虞があるためである。第2の条件は、操舵トルクが所定値以下であることである。これは、ハンドルに大きな操舵トルクが加えられている場合は、ドライバが十分覚醒していると考えられるため、制動力制御を行なうまでもなく、又、却ってドライバの意思による運転を妨げてしまう虞もあるからである。

【0024】第3の条件は、スリップ比算出手段13で検出される車輪のスリップ比が所定値（例えば、5%）以下であることである。これは、通常の道路では車輪のスリップ比は極めて小さく、これが大きくなるような場合としては、例えば、ダート路のような極めて走行条件の悪い道路が考えられ、このような道路を走行中は、車

体の姿勢も大きく変化するため、車線逸脱判定を行なう意味が失われるためである。なお、スリップ比算出手段13は、車速センサ4で検出される車速と車輪速センサ5で検出される車輪速とから車輪のスリップ比を算出するようになっている。

【0025】第4の条件としては、車両に作用する前後Gが所定値以下であることである。これは、第2の例外条件と同様に、大加速中はドライバが十分覚醒していると考えられるためである。なお、前後G算出手段14は、車速センサ4で検出される車速を微分することで、前後Gを算出するようになっている。そして、第5の条件は、車両に作用する横加速度Gが所定値以下であることであり、第6の条件は、ヨーレートが所定値以下であることである。これは、車両に大きな横加速度Gが作用している場合や、車両が大きなヨーレートで回転しているような場合は、ドライバ自身による操作か若しくは道路条件が極めて悪い場合と考えられるため、制動力制御を行なう必要性がないか、又は、その意味がないためである。

【0026】次に、コントローラ17による制動力制御の内容について説明すると、制動力制御の方法としては、例えば、図3に示すような制動力制御が考えられる。図3に示す制動力制御について説明すると、コントローラ17は、制御開始（時点 t_0 ）とともに、まず、車両の逸脱方向と反対側の前輪の制動力を上げるよう、制動力制御アクチュエータ20に前輪ブレーキ液圧の増圧を指令する前輪増圧信号を入力する。この信号入力開始時点を t_0 として、前輪増圧信号を所定時間 tt_{01} 入力した後（時点 t_1 ）、今度は前輪ブレーキ液圧の減圧を指令する前輪減圧信号を入力して前輪に付加している制動力を下げるよう制動力制御アクチュエータ20を制御する。

【0027】さらに、前輪減圧信号の入力から時間 tt_{12} 経過後（時点 t_2 ）、次は、車両の逸脱方向と反対側の後輪の制動力を上げるよう、制動力制御アクチュエータ20に後輪増圧信号を入力し、後輪増圧信号を所定時間 tt_{23} 入力した後（時点 t_3 ）、今度は後輪減圧信号を所定時間 tt_{34} 入力して後輪に付加している制動力を下げていく。そして、再び車両の逸脱方向と反対側の前輪の制動力を上げるよう、制動力制御アクチュエータ20に前輪増圧信号を入力し（時点 t_4 ）、以後、この増圧信号、減圧信号の入力を車線逸脱信号が入力されている間、前輪側、後輪側へ順に繰り返して行なうようになっている。

【0028】この制動力制御の周期、即ち、車輪への制動力の付加が開始されてから、再び解除されるまでの時間 tt_{02} 及び時間 tt_{24} は、例えば、30～50ms程度、即ち、周波数にして20～30Hz程度となるように設定されている。また、制動力制御アクチュエータ20から車輪に付加される制動力は、制動力の付加により車両

に作用する減速度が所定値（例えば、 2 m/s^2 ）を越えないように設定されている。

【0029】また、図3に示すように、前輪増圧信号に比べて前輪減圧信号の方が長時間与えられるが、これは、ブレーキ液圧を同程度増減する場合、増圧よりも減圧の方が時間がかかるためである。また、ブレーキ液圧の増減周波数20～30Hzは、ドライバに大きな違和感を与えない周波数である。つまり、人間の内蔵の固有振動数は4～8Hzといわれており、一方、車体が路面から受ける振動周波数はおよそ30Hz以上であり、ブレーキ液圧の増減周波数はこれらを回避して、ドライバ等の体感を損なわないようにしているのである。

【0030】このような制動力制御を行なうことにより、車両の挙動は、図3の最下段に示すようなヨーレートで変化するようになっている。つまり、車両の逸脱方向と反対側の前輪に制動力が付加されることによる大きなヨーレートの変化と、後輪に制動力が付加されることによる小さなヨーレートの変化とが、制動力制御を行なっている間、順に繰り返し車両に作用するのである。

【0031】次に、コントローラ17による制動力制御が行なわれる制動力制御アクチュエータ20の構成について説明すると、本車線逸脱防止装置にかかる制動力制御アクチュエータ20は、特開平8-310360号公報に開示されているような旋回制御システムに適用される制動力制御アクチュエータを流用したものであり、図4はその構成を模式的に示すものである。

【0032】図4に示すように、本制動力制御アクチュエータ20では、ドライバがブレーキペダル25を踏み込みブレーキブースタ26を介してマスターシリンダ27を操作することで、油圧を前輪ブレーキ（Fブレーキ）21L, 21R、後輪ブレーキ（Rブレーキ）22L, 22Rに付加する油圧系と、ドライバのペダル操作とは別個にバルブ制御によりモータ24を駆動して油圧ポンプ23で発生させアキュムレータ28に蓄圧された油圧を付加する油圧系とをそなえており、その切替はスイッチングバルブ（SWバルブ）29の開閉により行なうようになっている。また、Fブレーキ21L, 21R、Rブレーキ22L, 22Rへの油圧ラインには、入口バルブ31L, 31R, 33L, 33Rと出口バルブ32L, 32R, 34L, 34Rとがそなえられており、これらのバルブ31L, 31R～34L, 34Rとアキュムレータ28等の油圧源とからABS装置が構成されている。なお、ブレーキ及びバルブに関する符号には、L, Rが付されているが、Lを付すものを左輪に関し、Rを付すのは右輪に関している。

【0033】制動力制御アクチュエータ20は、通常の走行時には、SWバルブ29を開き、油圧系をマスターシリンダ27側に設定し、ドライバのペダル25操作に応じた油圧をFブレーキ21L, 21R、Rブレーキ22L, 22Rに付加するようになっている。一方、ABS

の作動が必要となった場合は、SWバルブ29を閉じて油圧系をアキュムレータ28側に切り替えるとともにアキュムレータ28の下流に設けられたバルブ30を開き、アキュムレータ28内の圧力をFブレーキ21L, 21R、Rブレーキ22L, 22Rに付加するようになっている。そして、さらに、入口バルブ31L, 31R, 33L, 33R、出口バルブ32L, 32R, 34L, 34Rを適宜開閉し、これにより、Fブレーキ21L, 21R、Rブレーキ22L, 22Rに付加される油圧の大きさ、即ち、車輪に付加される制動力を車輪がロックしないよう最適に制御するようになっている。なお、ここでは、各輪毎に制動力を制御できるようになっている。

【0034】そして、上述のような構成を有する制動力制御アクチュエータ20は、車線逸脱防止のための制動力制御時には、まず、SWバルブ29を閉じて、Fブレーキ21L, 21R、Rブレーキ22L, 22Rに加える油圧の油圧系をアキュムレータ28側に切り替えるようになっている。そして、コントローラ17から左右何れかの前輪増圧信号が入力された時、例えば、左前輪増圧信号が入力された時には、Fブレーキ21L側の入口バルブ31Lを開、出口バルブ32Lを閉、その他の入口バルブ全て閉としてFブレーキ21Lに付加する油圧を増加させ、左前輪減圧信号が入力された時には、入口バルブ31Lを閉、出口バルブ32Lを開としてFブレーキ21Lに付加する油圧を低下させるようになっている。

【0035】同様に、左後輪増圧信号が入力された時には、Rブレーキ22L側の入口バルブ33Lを開、出口バルブ34Lを閉、その他の入口バルブ全て閉としてRブレーキ22Lに付加する油圧を増加させ、左後輪減圧信号が入力された時には、入口バルブ33Lを開、出口バルブ34Lを開としてRブレーキ22Lに付加する油圧を低下させるようになっている。また、右前輪側、右後輪側に関しても、同様なバルブ制御が行なわれるようになっている。

【0036】なお、35はカットオフバルブ、36はリザーバ、37, 38は圧力センサであり、Rブレーキ22L, 22Rとその入口バルブ32L, 32Rとの間に圧力制御弁（PCV）39L, 39Rがそなえられている。また、本車線逸脱防止装置には、その作動を選択する作動スイッチ（SW）9がそなえられている。したがって、本装置を作動させなければ作動SW9をオンに、本装置を作動させたくないければ作動SW9をオフに、ドライバの好みに応じて選択できるようになっている。さらに、例えばインパネ（インストルメントパネル）内には、車両が車線から逸脱しそうな場合に警報音を発して、聴覚によりドライバに注意を喚起するための警報手段40が設けられている。

【0037】なお、画像情報処理手段11、走行車線推

定手段12、横ずれ状態検出手段15、車線逸脱判定手段16、コントローラ17、スリップ比算出手段13、前後G算出手段14は、CPU、入出力インターフェース、ROM、RAM等をそなえてなる電子制御ユニット(ECU)10として構成される。本発明の一実施形態としての車線逸脱防止装置は、上述のように構成されているので、図5に示すようなカーブ路を走行している場合の車線逸脱防止の処理は次のように行なわれる。

【0038】まず、自車両50が走行している走行車線の前方の風景をカメラ1により撮像する。そして、撮像された画像情報から画像情報処理手段11により白線51L、51Rの情報を抽出し、抽出された白線51L、51R情報に基づき、走行車線推定手段12により走行車線(走行車線中心線)52を推定する。一方、車両にそなえられる操舵角センサ2、ヨーレートセンサ3、車速センサ4により、操舵角、ヨーレート、車速を検出し、これらに基づいて自車両50の走行予測コース53を推定する。そして、横ずれ状態検出手段15では、推定した走行車線52と走行予測コース53とを比較し、横ずれ量算出手段15A、ヨーリング量算出手段15Bにより、それぞれ所定時間後(例えば1秒後)における横ずれ量e、ヨーリング量θを算出する。

【0039】このとき、これらの横ずれ量e、ヨーリング量θの何れか、若しくは、両方がそれぞれの所定値を越えていれば、車線逸脱判定手段16は、車両が所定時間後(例えば1秒後)に車線を逸脱すると判定し、それを防止するようコントローラ17へ車線逸脱信号を出力する。コントローラ17では、車速が所定値以上に達している状態において車線逸脱判定手段16から車線逸脱信号が入力された場合、6つの条件、即ち、ブレーキSW8がオフであること、操舵トルクが所定値以下であること、車輪のスリップ比が所定値以下であること、車両に作用する前後Gが所定値以下であること、車両に作用する横加速度Gが所定値以下であること、車両のヨーレートが所定値以下であること、が全て成立したとき、警報手段40より警報音を発するとともに、制動力制御アクチュエータ20に対し、制動力制御を行なう。

【0040】つまり、図6に示すように、まず、車速センサ4より入力される車速が所定値以上か否か判定し(ステップS10)、次に、車線逸脱判定手段16から車線逸脱信号が入力されているか否か判定する(ステップS20)。車速が所定値以上で車線逸脱信号が入力されていれば、ステップS30に進み各条件を判定する。この制動力制御はステップS30～S80に示す条件が全て成立した場合のみ行なわれ、一つでも成立しない時は、制動力制御は行なわぬか又は終了する(ステップS100)。

【0041】まず、第1の条件として、ブレーキSW8がオフになっているか否かを判定する(ステップS30)。次に、第2の条件として、操舵トルクが所定値以

下であるか否かを判定する(ステップS40)。さらに、第3の条件として、スリップ比算出手段13で検出される車輪のスリップ比が所定値(例えば、5%)以下であるか否かを判定する(ステップS50)。第4の条件として、車両に作用する前後Gが所定値以下であるか否かを判定する(ステップS60)。そして、第5の条件、第6の条件として、車両に作用する横加速度Gが所定値以下であるか否か(ステップS70)、ヨーレートが所定値以下であるか否か(ステップS80)をそれぞれ判定する。

【0042】以上の条件(ステップS30～S80)が全て成立した時、制御判定手段17Aは、制動力制御を行なうよう判定し、この判定に基づきコントローラ17は、制動力制御を行なう(ステップS90)。図5に示す場合では、制動力制御アクチュエータ20は、まず、車線の車両の逸脱方向と反対側の前輪、即ち、右前輪42に制動力を付加し所定時間経過後に解除した後、今度は、右後輪44に制動力を付加する。そして、所定時間経過後に右後輪44の制動力を解除した後、再び、右前輪42に制動力を付加し、以後、車線逸脱信号が入力され、且つ、前記の6つの条件が全て成立している間、この操作を周期的(例えば、20～30Hz)に繰り返して行なう。

【0043】この制動力制御により、車両50には、右前輪42に制動力が付加された時には右回りに大きなヨーモーメントが発生し、右後輪44に制動力が付加された時には右回りに小さなヨーモーメントが発生する。この右回りの大小のヨーモーメントが順に断続的に繰り返し車両50に作用することで、ドライバーに車両が車線から逸脱しそうなことを知らせて車線逸脱を回避するような操舵操作を促すとともに、そのヨーモーメント自体によっても車線逸脱の回避が促進される。

【0044】このように、本車両逸脱防止装置によれば、車両が走行車線から逸脱しそうになると、制動力制御アクチュエータ20より逸脱方向と反対側の車輪に制動力が付加されるので、車線逸脱を防止する方向のヨーモーメントが車両に作用し、ドライバーはヨーモーメントの作用に伴う車両挙動の変化を体感する。これにより、ドライバーの自由な操舵操作を妨げることなく、ドライバーに車線からの逸脱とその方向とを認識させ、車線逸脱を回避するような操舵操作を促すことが可能となる。また、車両に作用するヨーモーメント自体によっても車線逸脱の回避が促進される利点もある。

【0045】さらに、本車両逸脱防止装置では、制動力は逸脱方向と反対側の前後輪に順に周期的に付加されるため、車両に作用するヨーモーメントは所定の周波数(例えば、20～30Hz)で断続的に変化し、車両挙動の変化も大きく変化するので、より効果的にドライバーに車線からの逸脱とそれを回避する方向とを認識させることができる利点がある。さらに、20～30Hz

の周波数は、車体が路面から受ける周波数(30Hz以上)よりも小さいため、それと明確に区別することができるとともに、人体の内蔵の固有周波数(4~8Hz)よりも高いためドライバに与える不安感が小さいという利点もある。

【0046】また、逸脱方向と反対側の車輪に制動力を付加した時には、車体には減速度が作用するので、これにより車速が低下して車線逸脱による危険性が低減されるとともに、この時の減速度は所定値(例えば2m/s²)以下となるように設定されているので、急減速によるドライバへの違和感を防止することができる。さらに、本車両逸脱防止装置では、制動力制御アクチュエータ20は、既存の旋回制御システムに適用される制動力制御アクチュエータを流用することができるので、コストの上昇を招くこと無く上記の種々の効果を得ることができるという利点がある。

【0047】以上、本発明の一実施形態としての車両逸脱防止装置について説明してきたが、本発明の車両逸脱防止装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、種々変形して実施することが可能である。例えば、制動力制御は図3に示したようなものに限らず、図7に示すような方法で行なうこともできる。

【0048】つまり、図7に示す制動力制御について説明すると、コントローラ17は、制御開始(時点t₅)とともに、車両の逸脱方向と反対側の前輪、後輪の制動力を共に上げるよう、制動力制御アクチュエータ20に前輪増圧信号、後輪増圧信号を同時に入力する。そして、前輪増圧信号、後輪増圧信号を所定時間t_{t56}入力した後(時点t₆)、今度は前輪減圧信号、後輪減圧信号を同時に入力して前輪、後輪に付加している制動力を共に下げるよう制動力制御アクチュエータ20を制御する。

【0049】そして、前輪減圧信号、後輪減圧信号の入力から時間t_{t67}経過後、再び車両の逸脱方向と反対側の前輪、後輪の制動力を上げるよう、制動力制御アクチュエータ20に前輪増圧信号、後輪増圧信号を入力し(時点t₇)、以後、この増圧信号、減圧信号の入力を車線逸脱信号が入力されている間、前輪側と後輪側とへ同時に繰り返して行なう。なお、制動力制御の周期、即ち、時間t_{t57}は、図3に示した制動力制御と同様に、30~50ms、即ち、周波数にして約20~30Hzとなるように設定する。

【0050】このような制動力制御を行なうことにより、車両の挙動は、図7の最下段に示すようなヨーレートで変化する。つまり、車両の逸脱方向と反対側の前輪、後輪に同時に制動力が付加されることによる一定のヨーレートの変化が、制動力制御を行なっている間、繰り返し車両に作用するのである。このような制動力制御によっても、本実施形態と同様に、車両には所定の周波数で断続的にヨーモーメントが発生するので、ヨーモーメントを介してドライバに車線からの逸脱を認識させ、車線逸脱を回避するような操舵操作を促すとともに、車両に作用するヨーモーメント自体によても車線逸脱の回避が促進されるという利点を得ることができる。

【0051】また、本実施形態の制動力制御や図7に示す制動力制御のように前輪、後輪の双方に制動力を付加するのではなく、前輪のみ、若しくは後輪のみに制動力を付加するような制動力制御を行なってもよい。さらに、制動力制御時における制動力の大きさを車速に応じて変化させるように、つまり、車速が大きいほど付加する制動力も大きくなるようにしてもよい。これにより、車線逸脱による危険度が大きい高速走行時において、ドライバに対してより明確に車線を逸脱しそうなことを認識させることができる。

【0052】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の車線逸脱防止装置によれば、自車両が走行車線から逸脱しそうになると、制動力制御アクチュエータより逸脱方向と反対側の車輪に制動力が付加されるので、車線逸脱を防止する方向のヨーモーメントが車両に作用し、ドライバはヨーモーメントの作用に伴う車両挙動の変化を体感する。これにより、ドライバの自由な操舵操作を妨げることなく、ドライバに車線からの逸脱とその方向とを認識させ、車線逸脱を回避するような操舵操作を促すことが可能となる。

【0053】また、請求項2記載の本発明の車線逸脱防止装置によれば、制動力は逸脱方向と反対側の車輪に断続的に付加されるため、車両に作用するヨーモーメントも断続的に変化し、これにより、車両挙動の変化も大きくなり、より効果的にドライバーに車線からの逸脱とそれを回避する方向とを認識させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としての車線逸脱防止装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる白線認識処理を説明するための説明図であり、(a)~(f)の順で処理内容を順番に示している。

【図3】本発明の一実施形態にかかる制動力制御の一例を示すタイムチャート図である。

【図4】本発明の一実施形態にかかる制動力制御アクチュエータの構成を示す模式図である。

【図5】本発明の一実施形態としての車線逸脱防止装置の作用について説明するための図である。

【図6】本発明の一実施形態にかかる制動力制御のための判定処理の流れを示す図である。

【図7】本発明の一実施形態にかかる制動力制御の他の例を示すタイムチャート図である。

【図8】従来の車線逸脱防止装置の作用について説明するための図である。

【図9】従来の車線逸脱防止装置の構成を模式的に示す

ブロック図である。

【符号の説明】

- 15 横ずれ状態検出手段
- 16 車線逸脱判定手段
- 17 コントローラ（制御手段）

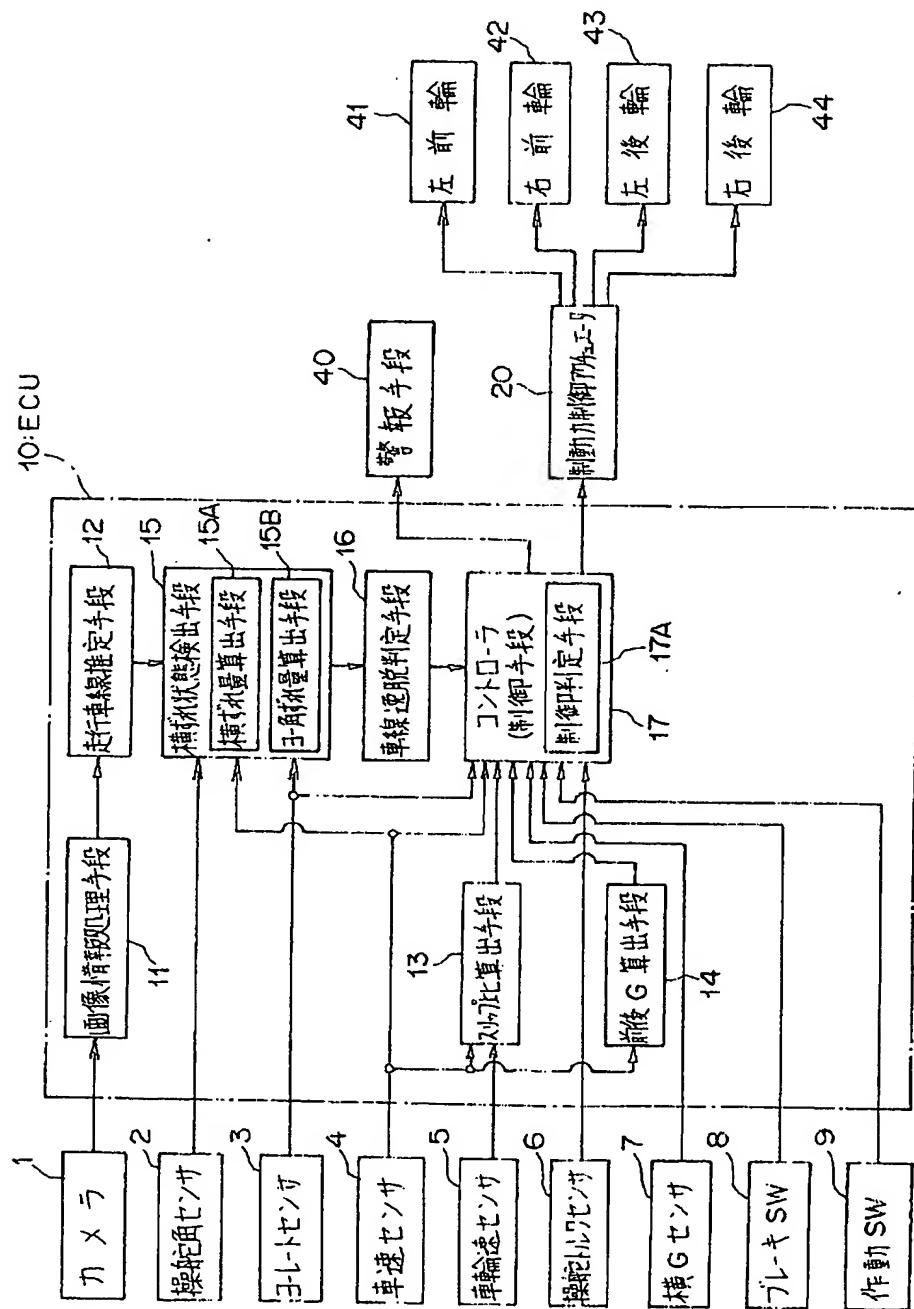
20 制動力制御アクチュエータ

41~44 車輪

e 横ずれ量

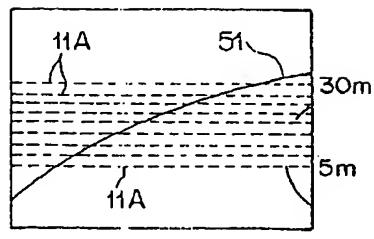
θ ヨー角ずれ量

【図1】

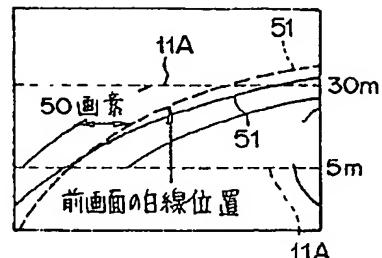


【図2】

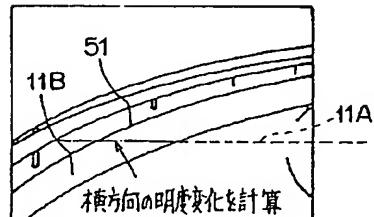
(a)



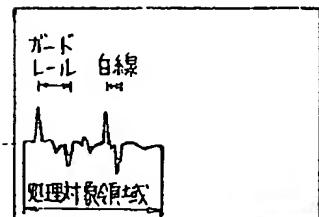
(b)



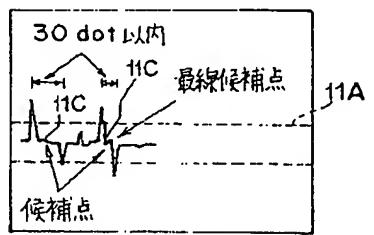
(c)



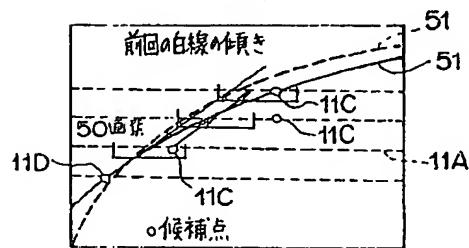
(d)



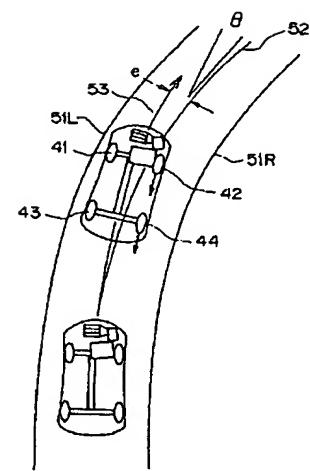
(e)



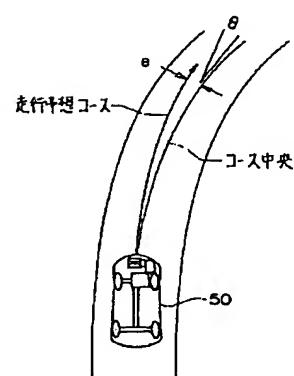
(f)



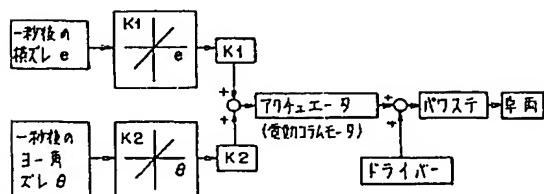
【図5】



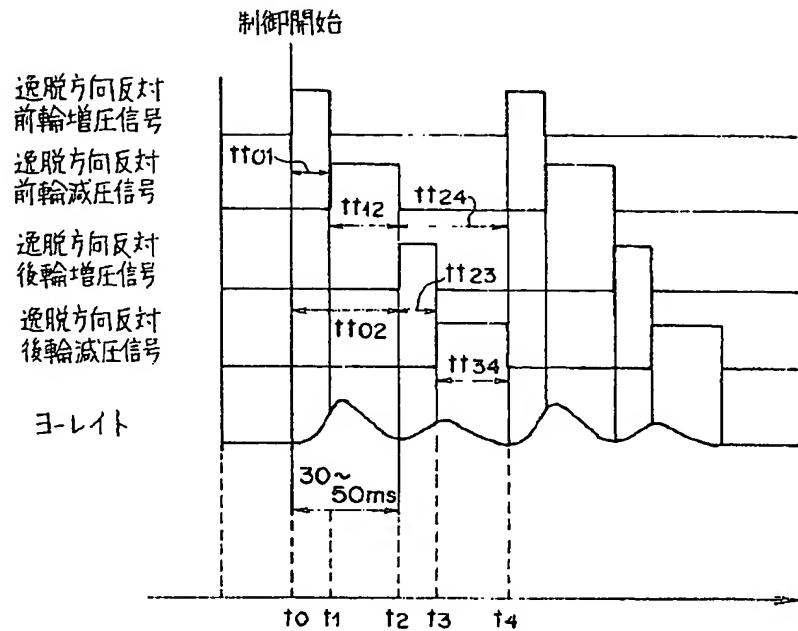
【図8】



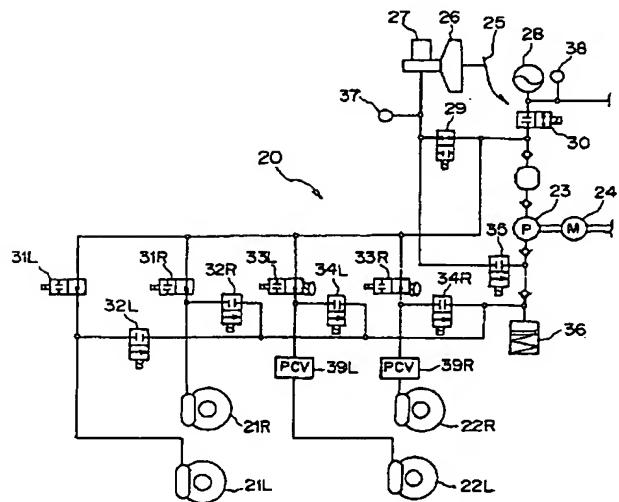
【図9】



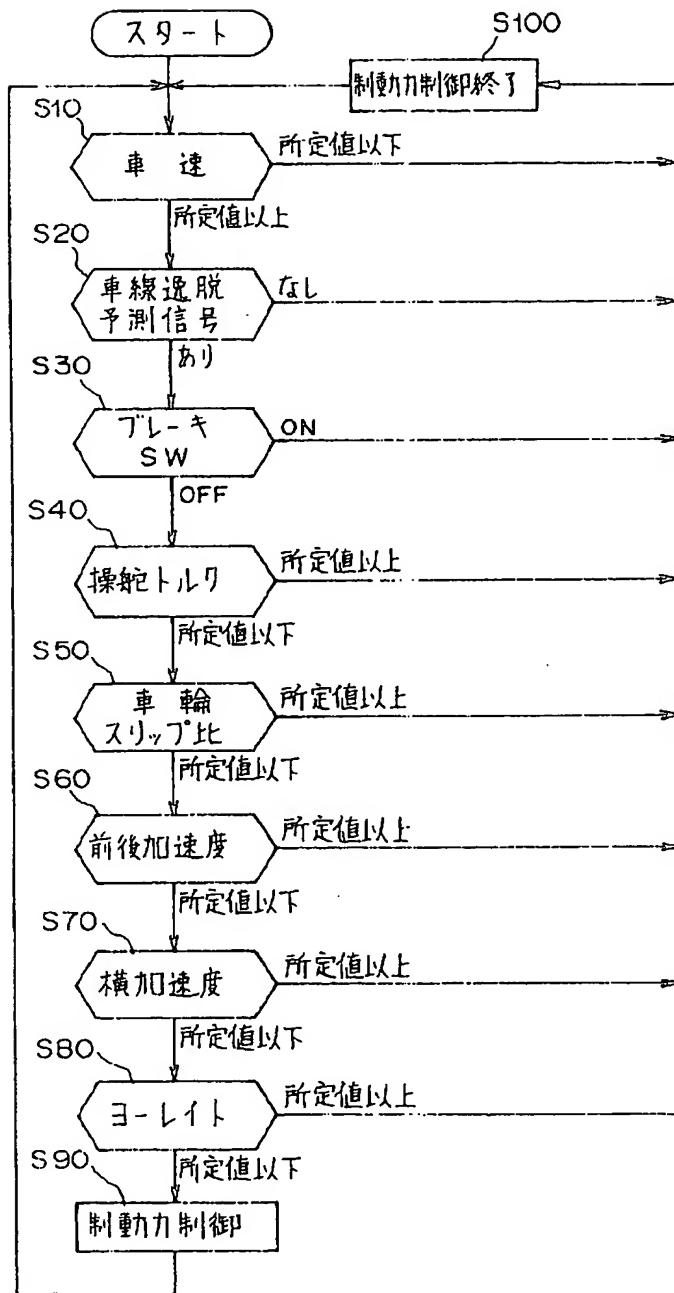
【図3】



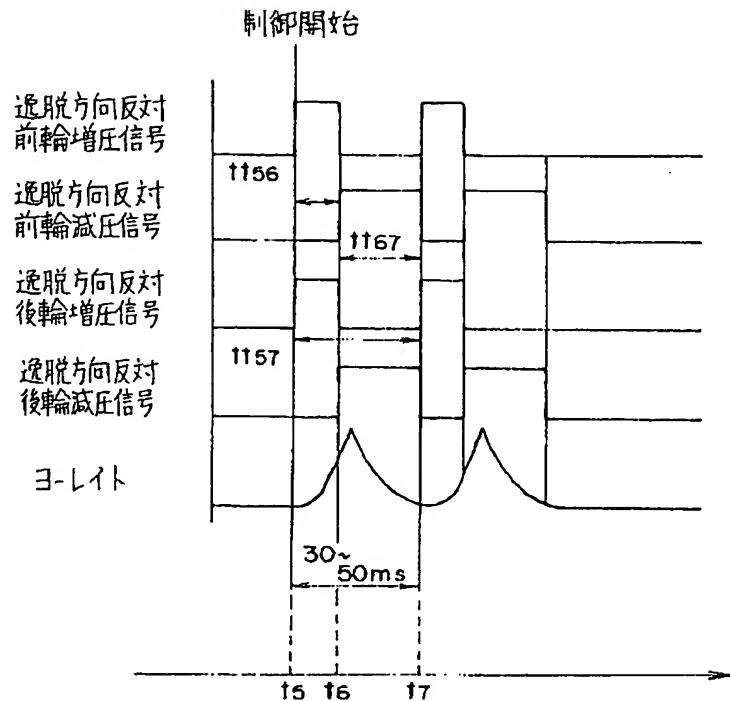
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D046 BB18 BB21 BB32 EE01 HH20
JJ18
5H180 AA01 CC04 CC24 CC27 LL07
LL09 LL15
5H301 AA03 CC03 CC06 GG09 GG14
HH15 LL11 MM07